

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

8/2238.29  
JC821 U.S. PTO  
09/942408  
08/29/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2001年 4月25日

出願番号  
Application Number:

特願2001-126851

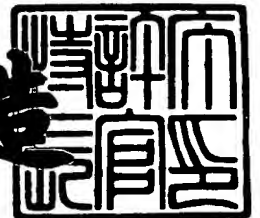
出願人  
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年 5月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3050251

【書類名】 特許願

【整理番号】 33509846

【提出日】 平成13年 4月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/56

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 古川 浩

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 百名 盛久

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 江幡 光市

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100088812

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信

【先の出願に基づく優先権主張】

    【出願番号】 特願2000-260051

    【出願日】 平成12年 8月30日

【先の出願に基づく優先権主張】

    【出願番号】 特願2000-386207

    【出願日】 平成12年12月20日

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 030982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001833

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線ネットワーク及びそれに用いる中継伝送方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継ノードを選択するようにしたことを特徴とする無線ネットワーク。

【請求項2】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他のひとつの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくともひとつの下り中継ノードへ中継するようにしたことを特徴とする無線ネットワーク。

【請求項3】 前記コアノードは、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリック情報とを含む経路設定パケットを送信し、

前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した時に当該経路設定パケットに含まれているメトリック情報と当該経路設定パケットを放出したノードと受信したノードとの間の伝搬損失との和を更新メトリック値として設定し、当該更新メトリック値が過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値のいずれよりも小さい場合に当該更新メトリック値を新たなメトリック情報とす

る新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送し、当該経路設定パケットが示す送信元ノード情報を上り回線の中継先ノードに設定し、当該中継先ノード情報を新たな経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報に設定するようにしたことを特徴とする請求項 2 記載の無線ネットワーク。

【請求項 4】 受信した前記経路設定パケットに含まれる送信元ノード識別情報が示す送信元ノードが現在の上り回線の中継先ノードと一致する場合に、過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値をすべて忘却し、今回受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値を新たなメトリック情報とする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送するようにしたことを特徴とする請求項 3 記載の無線ネットワーク。

【請求項 5】 前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報を参照し、当該上り中継先ノード情報が自ノードを示している場合に中継ノードリストに前記経路設定パケットを放出したノードの情報を記録するようにしたことを特徴とする請求項 3 記載の無線ネットワーク。

【請求項 6】 過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値に関する情報がある一定期間経過後に消去するようにしたことを特徴とする請求項 5 記載の無線ネットワーク。

【請求項 7】 前記コアノードは、前記経路設定パケットを定期的に放出するようにしたことを特徴とする請求項 5 記載の無線ネットワーク。

【請求項 8】 前記コアノードは、前記有線網に接続された制御局によって指示があった時に前記経路設定パケットを放出するようにしたことを特徴とする請求項 5 記載の無線ネットワーク。

【請求項 9】 前記コアノードは、前記経路設定パケットをランダムに放出するようにしたことを特徴とする請求項 5 記載の無線ネットワーク。

【請求項 10】 前記コアノードは、前記経路設定パケットに含まれる前記メトリック情報を 0 とするようにしたことを特徴とする請求項 5 記載の無線ネットワーク。

【請求項 11】 前記伝搬損失を前記中継ノードが受信した経路設定パケッ

トの受信電力から推定するようにしたことを特徴とする請求項 5 または請求項 1 0 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 2】 前記中継ノードは、前記端末局及び他の中継ノードのうちのいずれかから放出された上りデータパケットを受信した際に当該上りデータパケットを前記上り回線の中継先ノードへと伝達するようにしたことを特徴とする請求項 5 または請求項 1 1 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 3】 前記中継ノード各々は、自ノード宛に送られた上りデータパケットに含まれる中継元ノード情報を中継ノードリストに記憶するようにしたことを特徴とする請求項 1 2 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 4】 前記中継ノードは、前記下りデータパケットを中継する際に前記中継ノードリストに含まれるノードの少なくとも一部に対して前記下り回線データパケットを中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項 5 または請求項 1 3 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 5】 前記中継ノードリストに含まれるノードの情報を一定期間後に消去するようにしたことを特徴とする請求項 1 4 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 6】 前記下りデータパケットは、最終的に送りたい端末局情報を含み、

前記端末局は、最寄の中継ノードから送信された下りデータパケットに含まれる端末局情報を調べて当該端末局情報が自局を示す場合に当該下りデータパケットの復調を行うようにしたことを特徴とする請求項 1 4 または請求項 1 5 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 7】 前記中継ノードは、複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択して中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項 1 4 または請求項 1 5 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 8】 前記コアノードは、複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択するようにしたことを特徴とする請求項 1 4 または請求項 1 5 記載の無線ネットワーク。

【請求項 1 9】 前記中継ノード及び前記コアノードのいずれかは、前記複数の中継元ノードから同一の上りデータパケット受信した時に最大比合成受信するようにしたことを特徴とする請求項 1 4 または請求項 1 5 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 0】 前記経路設定パケットは、全ての中継ノード及び前記コアノードにおいて一定の送信電力で伝送されるようにしたことを特徴とする請求項 3 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 1】 前記上りデータパケットは、中継ノードもしくは中継先ノードにおいて一定の受信電力もしくは一定の受信品質となるように送信電力を制御されることを特徴とする請求項 3 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 2】 前記下りデータパケットは、中継先ノードもしくは端末局において一定の受信電力もしくは一定の受信品質となるように送信電力を制御されることを特徴とする請求項 3 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 3】 前記コアノードと前記中継ノードとの間及び前記中継ノード間同士のいずれかで行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、前記コアノードと前記端末局との間及び前記中継ノードと前記端末局との間のいずれかで行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用される無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 2 2 のいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 4】 前記コアノード及び前記中継ノード各々は、複数の指向性アンテナを有し、

前記複数の指向性アンテナ各々は、その放射方向を可変自在とし、

各ノードは、当該ノードの近隣に存在するコアノード及び中継ノードのいずれかの方向へ向けて当該ノードの指向性アンテナの放射方向を制御するようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 2 3 のいずれか記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 5】 前記コアノード及び前記中継ノードのいずれかは、前記経路設定パケットを送信する際に無指向性アンテナを使用し、データパケットを中継する際に前記指向性アンテナを使用するようにしたことを特徴とする請求項 2

## 4 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 6】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記コアノードと前記中継ノードとの間及び前記中継ノード間同士のいずれかで行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、前記コアノードと前記端末局との間及び前記中継ノードと前記端末局との間のいずれかで行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用される無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしたことを特徴とする無線ネットワーク。

【請求項 2 7】 前記コアノード及び前記中継ノード各々は、複数の指向性アンテナを有し、

前記複数の指向性アンテナ各々は、その放射方向を可変自在とし、

各ノードは、当該ノードの近隣に存在するコアノード及び中継ノードのいずれかの方向へ向けて当該ノードの指向性アンテナの放射方向を制御するようにしたことを特徴とする請求項 2 6 記載の無線ネットワーク。

【請求項 2 8】 前記コアノード及び前記中継ノードのいずれかは、前記経路設定パケットを送信する際に無指向性アンテナを使用し、データパケットを中継する際に前記指向性アンテナを使用するようにしたことを特徴とする請求項 2 7 記載の無線ネットワーク

【請求項 2 9】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継ノードを選択するステップを有することを特徴とする中継伝送方法。



【請求項 3 0】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他のひとつの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくともひとつの下り中継ノードへ中継するステップを有することを特徴とする中継伝送方法。

【請求項 3 1】 前記コアノードは、送信元ノード識別情報と上り中継先ノード情報と中継先ノードを選定するための指針を与える量を示すメトリック情報とを含む経路設定パケットを送信し、

前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した時に当該経路設定パケットに含まれているメトリック情報と当該経路設定パケットを放出したノードと受信したノードとの間の伝搬損失との和を更新メトリック値として設定し、当該更新メトリック値が過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値のいずれよりも小さい場合に当該更新メトリック値を新たなメトリック情報とする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送し、当該経路設定パケットが示す送信元ノード情報を上り回線の中継先ノードに設定し、当該中継先ノード情報を新たな経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報に設定するようにしたことを特徴とする請求項 3 0 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 2】 受信した前記経路設定パケットに含まれる送信元ノード識別情報が示す送信元ノードが現在の上り回線の中継先ノードと一致する場合に、過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値をすべて忘却し、今回受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値を新たなメトリック情報とする新たな経路設定パケットを他の中継ノードへと中継伝送するようにしたことを特徴とする請求項 3 1 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 3】 前記中継ノードは、前記経路設定パケットを受信した当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード情報を参照し、当該上り中継先ノ

ード情報が自ノードを示している場合に中継ノードリストに前記経路設定パケットを放出したノードの情報を記録するようにしたことを特徴とする請求項 3 1 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 4】 過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値に関する情報がある一定期間経過後に消去するようにしたことを特徴とする請求項 3 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 5】 前記コアノードは、前記経路設定パケットを定期的に放出するようにしたことを特徴とする請求項 3 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 6】 前記コアノードは、前記有線網に接続された制御局によって指示があった時に前記経路設定パケットを放出するようにしたことを特徴とする請求項 3 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 7】 前記コアノードは、前記経路設定パケットをランダムに放出するようにしたことを特徴とする請求項 3 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 8】 前記コアノードは、前記経路設定パケットに含まれる前記メトリック情報を 0 とするようにしたことを特徴とする請求項 3 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 3 9】 前記伝搬損失を前記中継ノードが受信した経路設定パケットの受信電力から推定するようにしたことを特徴とする請求項 3 3 または請求項 3 8 記載の中継伝送方法。

【請求項 4 0】 前記中継ノードは、前記端末局及び他の中継ノードのうちのいずれかから放出された上りデータパケットを受信した際に当該上りデータパケットを前記上り回線の中継先ノードへと伝達するようにしたことを特徴とする請求項 3 3 または請求項 3 9 記載の中継伝送方法。

【請求項 4 1】 前記中継ノード各々は、自ノード宛に送られた上りデータパケットに含まれる中継元ノード情報を中継ノードリストに記憶するようにしたことを特徴とする請求項 4 0 記載の中継伝送方法。

【請求項 4 2】 前記中継ノードは、前記下りデータパケットを中継する際に前記中継ノードリストに含まれるノードの少なくとも一部に対して前記下りデータパケットを中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項 3 3 または請求

項 4 1 記載の中継伝送方法。

【請求項 4 3】 前記中継ノードリストに含まれるノードの情報を一定期間後に消去するようにしたことを特徴とする請求項 4 2 記載の中継伝送方法。

【請求項 4 4】 前記下りデータパケットは、最終的に送りたい端末局情報を含み、

前記端末局は、最寄の中継ノードから送信された下りデータパケットに含まれる端末局情報を調べて当該端末局情報が自局を示す場合に当該下りデータパケットの復調を行うようにしたことを特徴とする請求項 4 2 または請求項 4 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 4 5】 前記中継ノードは、複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択して中継伝達するようにしたことを特徴とする請求項 4 2 または請求項 4 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 4 6】 前記コアノードは、複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に受信品質が高いほうの上りデータパケットを選択するようにしたことを特徴とする請求項 4 2 または請求項 4 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 4 7】 前記中継ノード及び前記コアノードのいずれかは、前記複数の中継元ノードから同一の上りデータパケットを受信した時に最大比合成受信するようにしたことを特徴とする請求項 4 2 または請求項 4 3 記載の中継伝送方法。

【請求項 4 8】 前記経路設定パケットは、全ての中継ノード及び前記コアノードにおいて一定の送信電力で伝送されるようにしたことを特徴とする請求項 3 1 記載の中継伝送方法。

【請求項 4 9】 前記上りデータパケットは、中継ノードもしくは中継先ノードにおいて一定の受信電力もしくは一定の受信品質となるように送信電力を制御されることを特徴とする請求項 3 1 記載の中継伝送方法。

【請求項 5 0】 前記下りデータパケットは、中継先ノードもしくは端末局において一定の受信電力もしくは一定の受信品質となるように送信電力を制御さ

れることを特徴とする請求項 3 1 記載の中継伝送方法。

【請求項 5 1】 前記コアノードと前記中継ノードとの間及び前記中継ノード間同士のいずれかで行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、前記コアノードと前記端末局との間及び前記中継ノードと前記端末局との間のいずれかで行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用される無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしたことを特徴とする請求項 2 9 から請求項 5 0 のいずれか記載の中継伝送方法。

【請求項 5 2】 前記コアノード及び前記中継ノード各々は、複数の指向性アンテナを有し、

前記複数の指向性アンテナ各々は、その放射方向を可変自在とし、

各ノードは、当該ノードの近隣に存在するコアノード及び中継ノードのいずれかの方向へ向けて当該ノードの指向性アンテナの放射方向を制御するようにしたことを特徴とする請求項 2 9 から請求項 5 1 のいずれか記載の中継伝送方法。

【請求項 5 3】 前記コアノード及び前記中継ノードのいずれかは、前記経路設定パケットを送信する際に無指向性アンテナを使用し、データパケットを中継する際に前記指向性アンテナを使用するようにしたことを特徴とする請求項 5 2 記載の中継伝送方法。

【請求項 5 4】 有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなるシステムの中継伝送方法であって、前記コアノードと前記中継ノードとの間及び前記中継ノード間同士のいずれかで行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、前記コアノードと前記端末局との間及び前記中継ノードと前記端末局との間のいずれかで行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用される無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしたことを特徴とする中継伝送方法。

【請求項 5 5】 前記コアノード及び前記中継ノード各々は、複数の指向性

アンテナを有し、

前記複数の指向性アンテナ各々は、その放射方向を可変自在とし、

各ノードは、当該ノードの近隣に存在するコアノード及び中継ノードのいずれかの方向へ向けて当該ノードの指向性アンテナの放射方向を制御するようにしたことを特徴とする請求項 5 4 記載の中継伝送方法。

【請求項 5 6】 前記コアノード及び前記中継ノードのいずれかは、前記経路設定パケットを送信する際に無指向性アンテナを使用し、データパケットを中継する際に前記指向性アンテナを使用するようにしたことを特徴とする請求項 5 5 記載の中継伝送方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は無線ネットワーク及びそれに用いる中継伝送方法に関し、特に複数のノードが無線によって結ばれたセルラーシステムにおける中継経路設定方法並びに中継伝送方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来のセルラーシステムのセル構成を図 1 3 に示す。図 1 3 において、4 0 1 はセルを、4 0 2 は基地局（ノード）を表しており、このセルラーシステムでは、図 1 3 に示すように、複数のセルを配することによってサービス可能領域が構成されている。

【0 0 0 3】

各ノードは有線基幹網 4 0 4 と有線回線 4 0 3 とによって接続されており、音声やデータ等のサービス信号並びに各種制御信号がこれらの回線を介して伝達される。尚、各ノードと有線基幹網とは、その中間に集線局等を階層的に設けて接続される場合もある。

【0 0 0 4】

端末局 4 0 5 はノード 4 0 2 と通信を行い、有線基幹網 4 0 4 並びに有線回線 4 0 3 によって伝達された各種信号の送受信を行う。有線基幹網には無線ノード

のみならず、端末局 4 0 5 の位置情報の管理や課金処理等をつかさどるサーバ装置が設置されている。

【 0 0 0 5 】

携帯電話や加入者系固定無線アクセス (Fixed Wireless Access) 等のセルラーシステムの加入者数増大に応えるためには、セル半径を小さくし、1 ノードの処理負荷を減らす手法がとられる。このような極小セルによってシステムを構築する場合、サービスエリアを確保するために、極めて多くのノードを配置することになる。

【 0 0 0 6 】

また、高速データ伝送に対応するために多値変調等の高密度データ伝送方式を適用した場合には、要求される受信品質を確保するために、1 ノードが守備するエリアが必然的に狭くなってしまい、この場合にもサービスエリアを確保するために、極めて多くのノードを配置することになる。

【 0 0 0 7 】

さらに、従来、セルラーシステムは準マイクロ波並びにマイクロ波帯で主に設計されてきているが、周波数逼迫の危機によって準ミリ波、ミリ波帯を用いたセルラーシステムの構築が期待されている。周波数が高くなると、電波の回折効果が薄れて直進性が顕著となり、見通し外の通話が困難になるため、各ノードが守備するエリアが必然的に狭くなってしまう。すなわち、このような場合にも、極小セルによって通話エリアを確保せねばならず、極めて多数のノードを設置することになる。

【 0 0 0 8 】

多数の極小セルによってシステムを構築する場合、当該ノード群を基幹網へ接続するための有線網の整備が不可欠である。しかしながら、極めて多数の地理的に偏在するノードと基幹網とを接続するには、至るところに有線回線網を張り巡らす必要があるため、システム全体のコストが上昇してしまう。そこで、ノード間を無線で結合し、中継伝送を行ってサービスエリアの拡大をはかる手法がある。

【 0 0 0 9 】

## 【発明が解決しようとする課題】

セルラーシステムの容量は干渉によって制限を受けるため、中継経路の設定によって耐干渉特性の程度が左右され、すなわち容量が変化する。中継経路中に含まれる中継ノードの数を最小にするような伝送方法、いわゆる最小ホップ数伝送方法では中継ノード間の距離や障害物による受信電力不足のために、中継経路全体で眺めた場合のスループットや回線容量が必ずしも最大ではない。

## 【0 0 1 0】

スループットの向上並びにシステム全体が高い回線容量を達成するためには中継経路の設定方法が重要となるが、これまで、多数の極小セルが配されかつコアノードが有線基幹網に接続される形態をとる無線中継伝送型セルラーシステムに特化し、かつセルラーシステムで問題となるセル間干渉問題に対処した中継経路設定法は存在していない。

## 【0 0 1 1】

そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、中継経路全体で最小の伝搬損失となる経路を選定することができ、干渉に対して頑強な中継経路を設定することができる無線ネットワーク及びそれに用いる中継伝送方法を提供することにある。

## 【0 0 1 2】

## 【課題を解決するための手段】

本発明による無線ネットワークは、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継ノードを選択するようにしている。

## 【0 0 1 3】

本発明による他の無線ネットワークは、有線網に接続されたコアノードと、前

記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他のひとつの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくともひとつの下り中継ノードへ中継するようにしている。

## 【 0 0 1 4 】

本発明による別の無線ネットワークは、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークであって、前記コアノードと前記中継ノードとの間及び前記中継ノード間同士の間で行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、前記コアノードと前記端末局との間及び前記中継ノードと前記端末局との間のいずれかで行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用される無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用される無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしている。

## 【 0 0 1 5 】

本発明による中継伝送方法は、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、前記データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び前記中継ノードと前記コアノードとの間のうちの少なくともひとつの伝搬損失の合計が最小となるように前記中継ノードを選択するステップを備えている。

## 【 0 0 1 6 】



本発明による他の中継伝送方法は、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークの中継伝送方法であって、前記中継ノードが、自ノード宛の前記上りデータパケットを受信した時に当該上りデータパケットを他のひとつの上り中継ノード及び前記コアノードのいずれかに中継しかつ自ノード宛の前記下りデータパケットを受信した時に当該下りデータパケットを少なくともひとつの下り中継ノードへ中継するステップを備えている。

## 【 0 0 1 7 】

本発明による別の中継伝送方法は、有線網に接続されたコアノードと、前記コアノードから送信された下りデータパケット及び前記コアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、前記コアノード及び前記中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなるシステムの中継伝送方法であって、前記コアノードと前記中継ノードとの間及び前記中継ノード間同士の間で行われる中継伝送で使用する無線周波数帯と、前記コアノードと前記端末局との間及び前記中継ノードと前記端末局との間のいずれかで行われるアクセス伝送で使用する無線周波数帯とが異なり、前記中継伝送で使用する無線周波数帯が前記アクセス伝送で使用する無線周波数帯より高い周波数帯であるようにしている。

## 【 0 0 1 8 】

すなわち、本発明の無線ネットワークは、面的に配されたノード群のうちコアノードを定め、コアノードのみが基幹網と接続し、コアノード周辺のノードを無線回線によって結合している。コアノード以外のノードはコアノードへ向けて上り回線データを中継、もしくはコアノードから放出された下り回線データを中継する。

## 【 0 0 1 9 】

これによって、ノード群と基幹網を接続する際にはコアノードと基幹網のみを有線で接続すればよく、有線回線の敷布コストを削減することが可能となる。ま

た、無線によってノード群が結合されるため、容易にサービスエリアの拡大が可能となる。

#### 【0020】

コアノードは中継経路設定パケットを放出し、各ノードは当該パケットの受信によって当該パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失を推定する。同時に、当該パケットに含まれるメトリック値を参照して、伝搬損失とメトリック値との和によって伝搬損失が最小となる中継先基地局を選定する。ここで、メトリック値はコアノードから当該中継経路パケットを放出したノードまでの合計の伝搬損失を表す。

#### 【0021】

各基地局は上記の作業を自律的に行う。よって、中継経路全体で最小の伝搬損失となる中継先を選定することが可能となり、セルラーシステムで問題となる干渉に対して頑強な中継経路を選定することが可能となる。

#### 【0022】

メトリックとして伝搬損失を用いることで、トラフィックによって大きさが左右される干渉電力に依存しない安定した中継経路を確保することが可能となる。また、周波数帯が異なっても一般的に伝搬損失の差は小さいと考えられるため、上下回線で異なる周波数帯を用いても適切な中継経路を得ることが可能となる。

#### 【0023】

##### 【発明の実施の形態】

次に、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例によるセルラーシステムを模式的に示す図である。図1において、107は端末局を表し、108はセルを表す。コアノード103と有線基幹網101とは有線回線102で接続され、中継ノード104～106は無線中継によってコアノード103と接続される。

#### 【0024】

各中継ノード並びにコアノードには指向性アンテナが設置される場合があり、この指向性アンテナは固定的に指向性が設定される場合と、適応的に指向性が設定される場合とがある。指向性アンテナを設置することによって、周辺ノード

並びに端末局へ与える干渉を抑制し、システム全体で高い回線容量を達成することが可能となる。

## 【 0 0 2 5 】

図 1 に表示した他の中継ノードに関しても、中継ノード 1 0 4 ～ 1 0 6 の場合と同様に、中継無線回線でコアノード 1 0 3 と接続される。無線中継回線の中継経路の設定はコアノード 1 0 3 から放出される経路設定パケットによって行われる。

## 【 0 0 2 6 】

図 2 は経路設定パケットの構造の一例を示す図である。図 2 において、経路設定パケットは送信元ノード ID（識別情報）A 0 2 と、上り中継先ノード ID A 0 3 と、メトリック情報 A 0 4 と、その他 A 0 1 とをそれぞれ伝送するためのフィールドからなる。尚、各要素の配置順は図 2 に示す例と異なる場合もある。

## 【 0 0 2 7 】

送信元ノード ID A 0 2 は経路設定パケットを放出したノードの ID 番号を表し、上り中継先ノード ID A 0 3 は経路設定パケットを放出したノードが設定する上り回線の中継先ノードの ID を表し、その他 A 0 1 にはパケットの復調に必要なパイロット信号等の制御信号やシステム情報等のデータ信号が含まれる。メトリック情報 A 0 4 は各ノードが中継先ノードを選定するための指針を与える量を表している。

## 【 0 0 2 8 】

図 3 は本発明の一実施例における各中継ノードで実行される中継経路設定処理の一例を示すフローチャートである。これら図 1 ～ 図 3 を参照して本発明の一実施例におけるメトリック情報 A 0 4 の更新方法並びに当該量による中継先ノード選定手順について説明する。

## 【 0 0 2 9 】

経路設定パケットの放出はコアノード 1 0 3 によって行われ、コアノード 1 0 3 より放出された中継経路設定パケットは、後述する方法によって不特定の中継ノード 1 0 4 ～ 1 0 6 へと中継される。

## 【 0 0 3 0 】

コアノード103によって放出された経路設定パケットに含まれるメトリック値は0に設定する。経路設定パケットの放出間隔は定期的とする場合、ランダムな間隔とする場合、有線基幹網101上のサーバ（図示せず）から指示を受けた場合等とする。

#### 【0031】

まず、中継ノード104～106は経路設定パケットが到着したかどうかを調べ（図3ステップS1）、経路設定パケットが到着していなければ、再びステップS1に戻る。

#### 【0032】

中継ノード104～106では経路設定パケットの到着の検出にキャリアセンス等を用いる。中継ノード104～106は経路設定パケットの到着を検出すると、当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノードIDを参照し、当該上り中継先ノードIDが自ノードIDと一致するかどうかを判定する（図3ステップS8）。

#### 【0033】

中継ノード104～106は当該ノードIDが自ノードIDと一致すると、当該経路設定パケットを放出したノードのID、すなわち当該経路設定パケットに含まれる送信元ノードIDが示すノードを中継ノードリストに記録する（図3ステップS9）。

#### 【0034】

中継ノードリストは下りの中継先ノードの番号を示すテーブルで、図6に示すように構成されている。中継ノードリストは後述する下りデータパケット中継時の中継先ノードリストとして活用される。中継ノードリストに含まれる各中継先ノードIDはある一定期間が経過した後に忘却（消去）する場合がある。

#### 【0035】

中継ノード104～106は当該ノードIDが自ノードIDと一致しないと判定すると、次のステップへ進むと同時に、当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失 $L_n$ を測定する（図3ステップS2）。伝搬損失の測定にはパケットの受信電力等を活用する。伝搬損失測定を容易にするため、

経路設定パケットの送信電力は固定とする場合がある。nはノード番号を表しており、図2に示すように、経路設定パケットに含まれている送信元ノードIDによってノード番号nは設定される。

## 【0036】

中継ノード104～106は受信した経路設定パケットに含まれているメトリック値 $M_r$ , nを読取る(図3ステップS3)。ここで、メトリック値 $M_r$ , nは伝搬損失の合計を表している。

## 【0037】

中継ノード104～106はステップS2において測定した伝搬損失 $L_n$ 並びにメトリック値 $M_r$ , nから更新メトリック値 $M_n$ を設定する。ここで、更新メトリック値 $M_n$ は伝搬損失 $L_n$ とメトリック値 $M_r$ , nとの和で与えられる。中継ノード104～106は上記の処理で計算した更新メトリック値 $M_n$ を保存する(図3ステップS4)。但し、保存された更新メトリック値のうち、ある期間を超過した更新メトリック値は忘却(消去)する場合がある。

## 【0038】

中継ノード104～106は当該更新メトリック値 $M_n$ と過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値とを比較し、今回新たに得られた更新メトリック値 $M_n$ が最小でなければ(図3ステップS5)、ステップS1へ戻って新たな経路設定パケットの送信を行わない。

## 【0039】

中継ノード104～106は今回新たに得られた更新メトリック値 $M_n$ が最小であるならば(図3ステップS5)、送信メトリック $M$ を更新メトリック値 $M_n$ に設定し、かつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノードIDが示すノードを上り回線の中継先ノードとして登録する(図3ステップS6)。このように、上りの中継先ノードは各ノードで1つだけである。

## 【0040】

中継ノード104～106は上記の設定した送信メトリック値 $M$ をメトリック情報として設定し、その他の図2に示す各項目に必要な情報を含ませて経路設定パケットを送信する(図3ステップS7)。

## 【 0 0 4 1 】

尚、各中継ノード104～106では経路設定パケットの受信の際に、受信応答信号を返送する場合がある。経路設定パケットは不特定のノードへ向けた制御パケットであるがゆえに、各中継ノード104～106が経路設定パケットを送信した後は複数のノードから受信応答信号を受ける場合がある。中継ノード104～106が経路設定パケットを送信の後に、全く受信応答御信号の返答を受けなかった場合には当該経路設定パケットの再送を行う。

## 【 0 0 4 2 】

図4は上りデータパケットの構造の一例を示す図である。図4において、上りデータパケットは中継先ノードIDB02と、中継元ノードIDB03と、送信元端末IDB04と、データB05と、その他B01とをそれぞれ伝送するためのフィールドからなる。

## 【 0 0 4 3 】

中継元ノードIDB03には上りデータパケットを送信した中継ノードのIDが設定される。端末が新たな上りデータパケットを送信する場合には、中継元ノードIDB03にはノードID以外の新たな上りデータパケットである状態を意味する特別な情報を伝送する。

## 【 0 0 4 4 】

その他B01は復調のためのパイロット信号や上下回線を識別する識別信号、並びにデータパケットのID番号等の制御情報が含まれる。尚、図4に示す各構成要素の順序は異なる場合もある。

## 【 0 0 4 5 】

図5は上り回線のデータパケットの伝送処理の一例を示すフローチャートである。これら図4及び図5を参照して、本発明の一実施例における上下回線のデータパケットの中継伝送方法について説明する。まず、本発明の一実施例における各基地局で実行される上り回線の中継伝送方法の一例について説明する。

## 【 0 0 4 6 】

上りデータパケットは中継ノード104～106を経由してコアノード103へと伝送される。中継ノード104～106は上りデータパケットの到着を検出

する（図5ステップS11）。ここで、データパケットの検出にはキャリアセンス等を用い、上り回線であるか否かの判定は、図4に示す上りデータパケットに含まれる制御情報によって行う。

【0047】

また、1つのノードに同一内容を有するデータパケットが複数の送信元ノードから受信される場合があり、この場合には最も受信品質の高い上りデータパケットのみを選択するか、合成受信するか等の方法を用いてデータパケットのデータ部分の復調を行う。

【0048】

中継ノード104～106は上りデータパケットの到着を検出しなければ、再びステップS11を実行する。また、中継ノード104～106は上りデータパケットの到着を検出すると、到着した上りデータパケットが中継途中のデータパケットなのか、あるいは端末局107から新たに発せられたデータパケットであるのかの判定を行う（図5ステップS12）。

【0049】

ここで、中継ノード104～106は中継途中のデータパケットであるか否かの判定を行う際に当該上りデータパケットに含まれる中継元ノードIDB03を調べ、中継元ノードIDB03が正しいノードIDを示しているか、もしくは新たな上りデータパケットであるかを判定する。

【0050】

中継ノード104～106は中継途中のデータパケットであると判定すると、当該データパケットに含まれている中継先ノードIDB02を調べ、自ノードのIDを示していなければ（図5ステップS13）、ステップS11へ戻る。

【0051】

中継ノード104～106は自ノードのIDを示していれば（図5ステップS13）、中継元ノードIDB03を中継ノードリストに記録する（図5ステップS14）。中継ノードリストの一例を図6に示す。

【0052】

中継ノードリストは後述する下りデータパケット中継時の中継先ノードリスト

として活用される。中継ノードリストに含まれる各中継先ノードIDB02はある一定期間が経過した後に忘却する場合がある。中継ノードから上りデータパケットを受信しないノードにおいては中継ノードリストは空となる。

#### 【0053】

中継ノード104～106は中継元ノードIDB03を中継ノードリストに記録した後、データパケットの中継伝送を上述した中継経路設定処理において設定された上り中継先ノードに向けて中継伝送し（図5ステップS15）、中継伝送の後、ステップS11へ戻る。

#### 【0054】

上りのデータパケットを伝送する際には、当該データパケットが中継ノードもしくは中継先ノードにおいて一定の受信電力、もしくは一定の受信品質となるように当該データパケットの送信電力を制御する場合がある。

#### 【0055】

また、中継ノード104～106はステップS12において、到着した上りデータパケットが中継途中ではなく、新たに端末局107から発せられたと判定すると、中継先ノードに向けて当該データパケットの伝送を行う（図5ステップS15）。尚、図5中に示す上りデータパケット伝送時の中継ノードリストへの記録行為は上述した中継経路設定パケット伝送時にも設定が行われるため、上りデータパケット伝送時には実施しない場合もある。

#### 【0056】

図7は下りデータパケットのデータ構造を示す図である。図7において、下りデータパケットは中継先ノードIDC02と、中継元ノードIDC03と、送信先端末IDC04と、データC05と、その他C01とをそれぞれ伝送するフィールドからなる。

#### 【0057】

中継元ノードIDC03には下りデータパケットを送出したコアノード103もしくは中継ノード104～106のIDが設定される。複数の中継先ノードがある場合には、中継先ノードIDC02も複数個用意される。また、中継先ノードIDC02は個別のノードIDを示すばかりでなく、中継ノードリストに含ま



れる全てのノードを示す専用のIDも設定可能である。その他C01は復調のためのパイロット信号や上下回線の識別信号、並びにパケットID番号等の制御情報が含まれる。尚、図7に示す各構成要素の順序は異なる場合もある。

#### 【0058】

図8は本発明の一実施例における下りデータパケット中継伝送処理の一例を示すフローチャートである。これら図7及び図8を用いて本発明の一実施例における下りデータパケット中継伝送処理の一例について説明する。尚、図8に示す処理は各中継ノード104～106において実施される。

#### 【0059】

中継ノード104～106は下りデータパケットの到着を監視し、下りデータパケットが新たに到着しなければ（図8ステップS21）、ステップS21へ戻る。下りデータパケットの到着の検出はキャリアセンス等によって実施される。

#### 【0060】

中継ノード104～106は下りデータパケットが新たに到着すれば（図8ステップS21）、下りデータパケットに含まれる中継先ノードIDを読み取り、当該中継先ノードIDが自ノードのIDと一致しなければ（図8ステップS22）、ステップS21へ戻り、当該受信データパケットの中継伝送を行わない。

#### 【0061】

中継ノード104～106は当該中継先ノードIDが自ノードのIDと一致すれば（図8ステップS22）、上述した上りデータパケットの中継伝送時に作成した中継ノードリストを参照し、当該中継ノードリストに含まれている一部もしくは全てのノードを選び出し、データパケットの中継先のノードとして設定する（図8ステップS23）。

#### 【0062】

全てのノードを設定する場合にはそれ専用の特別な識別番号を送信先端末ID C04として設定する。中継ノード104～106は中継先ノードの設定の後、データパケットの中継伝送を行う（図8ステップS24）。

#### 【0063】

下りのデータパケットを伝送する際には、当該データパケットが中継先ノード

もしくは端末局において一定の受信電力、もしくは一定の受信品質となるように当該データパケットの送信電力を制御する場合がある。

#### 【0064】

図9は本発明の一実施例における端末局107の受信動作の一例を示すフローチャートである。この図9を参照して本発明の一実施例における端末局107の受信動作の一例について説明する。

#### 【0065】

端末局107は下りデータパケットの到着の検出をキャリアセンス等によって行い、データパケットの到着を検出しなければ（図9ステップS31）、ステップS31へ戻る。端末局107はデータパケットの到着を検出すれば（図9ステップS31）、図7に示す下りデータパケットに含まれる端末IDを読み取り、当該端末IDが自端末のIDと一致しなければ（図9ステップS32）、ステップS31へ戻る。

#### 【0066】

端末局107は当該端末IDが自端末のIDと一致すれば（図9ステップS32）、当該データパケットに含まれるデータの復調を行い（図9ステップS33）、ステップS31へ戻る。

#### 【0067】

図10及び図11は本発明の一実施例による中継経路設定によって設定された中継経路の一例を示す図である。図10はコアノードが1の場合に本発明の一実施例による中継経路設定方法によって得られた中継経路の一例を示す図である。図10において、太点201はコアノードを、202, 204, 205等の細点は中継ノードを示しており、203は中継経路を示している。202では下りの中継先が存在せず、当該中継ノードの中継ノードリストは空の状態となる。

#### 【0068】

図11は本発明の一実施例による中継経路設定方法と最小ホップ数中継方法とを行った場合の中継経路の様子を模式的に示す図である。図11において、301は有線基幹網を、302, 303, 304はコアノードが守備するセルを、309はコアノード以外が守備するセルを表している。310, 311, 312は

コアノードと有線基幹網 3 0 1 とを結ぶ有線回線を表す。

【 0 0 6 9 】

本発明の一実施例による中継経路設定方法によって得られる中継経路の一例を、無線中継回線として 3 0 7、3 0 5、3 0 6 に示す。また、比較のため、最小ホップ数中継、すなわち最小数の中継ノードでの中継が行われた場合の無線中継回線を 3 0 8 に示している。

【 0 0 7 0 】

コアノードは中継経路設定パケットを放出し、各ノードは当該パケットの受信により当該パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失を推定する。同時に、当該パケットに含まれるメトリック値を参照して、伝搬損失とメトリック値との和によって伝搬損失が最小となる中継先基地局を選定する。ここで、メトリック値はコアノードから当該中継経路パケットを放出したノードまでの合計の伝搬損失を表す。以上の作業を各基地局は自律的に行う。

【 0 0 7 1 】

本発明の一実施例による中継経路設定方法を用いると、中継経路全体で最小の伝搬損失となる経路を選定することが可能となり、セルラーシステムで問題となる干渉に対して頑強な中継経路を設定することが可能となる。

【 0 0 7 2 】

一方、図 1 1 に示す最小ホップ数伝送の場合、中継局数は本発明の一実施例による経路設定方法に比べて少ないが、しかしながら、中継経路全体でみた場合の合計伝搬損失が本発明の一実施例のそれに比較して高くなるため、無線中継経路全体の信頼性は低い。本発明の一実施例による中継伝送方法では信頼性の高い無線中継伝送経路を確保することが可能となり、最小ホップ数伝送に比較して高いスループットの達成が可能となる。

【 0 0 7 3 】

下り回線においては上りのパケット中継の際に形成した中継元ノード及び中継先ノードの関係を活用し、上りで中継元ノードであったノードを中継先ノードとして選定する。

【 0 0 7 4 】

メトリックとして伝搬損失を用いることで、トラフィックによって大きさが左右される干渉電力に依存しない安定した中継経路を確保することが可能となる。また、周波数帯が異なっても一般的に伝搬損失の差は小さいと考えられるため、上下回線で異なる周波数帯を用いても適切な中継経路を得ることが可能となる。

## 【 0 0 7 5 】

コアノードだけを基幹網と有線で接続すれば、他のノード群と基幹網との接続が自動的に無線によって確保されるため、有線回線の敷布コストを削減することができる。また、無線によってノード群が結合されるため、容易にサービスエリアの拡大が可能となる。さらに、各ノードが有線で縛られないために、ノード再配置が容易であるという特徴を有する。

## 【 0 0 7 6 】

同一コアノード配下のノード間を端末が移動する際には、有線基幹網内に設置された移動制御局等の指示を仰ぐ必要がないために、高速なハンドオーバが可能となる。

## 【 0 0 7 7 】

図 1 0 に示す例から明らかなように、端末が放出した上りデータパケットが複数のノードで受信されると、複数の中継経路を経由して同一の上りデータパケットが中継伝送されることになる。図 1 0 に示す例から、当該上りデータパケット中継においては、中継途中のあるノードにおいて必ず中継経路が合流するため、当該ノードにおいてデータパケット受信時に良好な品質を有するものを選択するか、もしくは同一上りデータパケットを合成して復調することによって、ダイバーシチの効果を得ることが可能となる。

## 【 0 0 7 8 】

本発明の一実施例が前提とするセルラーシステムでは、中継経路の上り回線の終点ノード並びに下り回線の始点ノードはともにコアノードとなるため、中継ノードが終点ノードや始点ノードとなる場合があるアドホックネットワーク等での経路設定に比べて、中継ノードリストに要するメモリ量や経路設定法そのものの複雑さを軽減することができる。

## 【 0 0 7 9 】

図 1 2 は本発明の他の実施例における各中継ノードで実行される中継経路設定処理の一例を示すフローチャートである。本発明の他の実施例は図 1 に示す本発明の一実施例によるセルラーシステムと同様の構成となっており、その動作に使用する経路設定パケットの構造も図 2 に示す本発明の一実施例による経路設定パケットの構造と同様となっている。これら図 1 と図 2 と図 1 2 とを参照して本発明の他の実施例におけるメトリック情報 A 0 4 の更新方法並びに当該量による中継先ノード選定手順について説明する。

【 0 0 8 0 】

経路設定パケットの放出はコアノード 1 0 3 によって行われ、コアノード 1 0 3 より放出された中継経路設定パケットは、後述する方法によって不特定の中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 へと中継される。

【 0 0 8 1 】

コアノード 1 0 3 によって放出された経路設定パケットに含まれるメトリック値は 0 に設定する。経路設定パケットの放出間隔は定期的とする場合、ランダムな間隔とする場合、有線基幹網 1 0 1 上のサーバから指示を受けた場合等とする。

【 0 0 8 2 】

まず、中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は経路設定パケットが到着したかどうかを調べ（図 1 2 ステップ S 4 1）、経路設定パケットが到着していなければ、再びステップ S 4 1 に戻る。

【 0 0 8 3 】

中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 では経路設定パケットの到着の検出にキャリアセンス等を用いる。中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は経路設定パケットの到着を検出すると（図 1 2 ステップ S 4 1）、当該経路設定パケットに含まれる上り中継先ノード ID を参照し、当該上り中継先ノード ID が自ノード ID と一致するかどうかを判定する（図 1 2 ステップ S 5 0）。

【 0 0 8 4 】

中継ノード 1 0 4 ~ 1 0 6 は当該ノード ID が自ノード ID と一致すると、当該経路設定パケットを放出したノードの ID、すなわち当該経路設定パケットに

含まれる送信元ノードIDが示すノードを中継ノードリストに記録する（図12ステップS51）。

【0085】

中継ノードリストは下りの中継先ノードの番号を示すテーブルで、図6に示すように構成されている。中継ノードリストは後述する下りデータパケット中継時の中継先ノードリストとして活用される。中継ノードリストに含まれる各中継先ノードIDはある一定期間が経過した後に忘却（消去）する場合がある。

【0086】

中継ノード104～106は当該ノードIDが自ノードIDと一致しないと判定すると、次のステップへ進むと同時に、当該経路設定パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失 $L_n$ を測定する（図12ステップS42）。伝搬損失の測定にはパケットの受信電力等を活用する。伝搬損失測定を容易にするため、経路設定パケットの送信電力は固定とする場合がある。 $n$ はノード番号を表しており、図2に示すように、経路設定パケットに含まれている送信元ノードIDによってノード番号 $n$ は設定される。

【0087】

中継ノード104～106は受信した経路設定パケットに含まれているメトリック値 $M_{r, n}$ を読取る（図12ステップS43）。ここで、メトリック値 $M_{r, n}$ は伝搬損失の合計を表している。

【0088】

中継ノード104～106はステップS2において測定した伝搬損失 $L_n$ 並びにメトリック値 $M_{r, n}$ から更新メトリック値 $M_n$ を設定する。ここで、更新メトリック値 $M_n$ は伝搬損失 $L_n$ とメトリック値 $M_{r, n}$ との和で与えられる。中継ノード104～106は上記の処理で計算した更新メトリック値 $M_n$ を保存する（図12ステップS44）。

【0089】

更新メトリック値 $M_n$ を設定した後、今回受信した経路設定パケットに含まれる送信元ノードIDが現在の上り中継先ノードIDと一致すれば（図12ステップS45）、保存している更新メトリックをすべて忘却した後（図12ステップ

S 4 6)、送信メトリックMを更新メトリック値M<sub>n</sub>に設定し、かつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノードIDが示すノードを上り回線の中継先ノードとして登録する(図12ステップS48)。このように、上りの中継先ノードは各ノードで1つだけである。

【0090】

中継ノード104～106は上記の設定した送信メトリック値Mをメトリック情報として設定し、その他の図2に示す各項目に必要な情報を含ませて経路設定パケットを送信する(図12ステップS49)。

【0091】

また、今回受信した経路設定パケットに含まれる送信元ノードIDが現在の上り中継先ノードIDと一致しなければ(図12ステップS45)、過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値と今回新たに得られた更新メトリック値M<sub>n</sub>とを比較する(図12ステップS47)。

【0092】

当該更新メトリック値M<sub>n</sub>が最小であるならば、送信メトリックMを更新メトリック値M<sub>n</sub>に設定し、かつ現在到着した経路設定パケットの送信元ノードIDが示すノードを上り回線の中継先ノードとして登録する(図12ステップS48)。このように、上りの中継先ノードは各ノードで1つだけである。

【0093】

中継ノード104～106は上記の設定した送信メトリック値Mをメトリック情報として設定し、その他の図2に示す各項目に必要な情報を含ませて経路設定パケットを送信する(図12ステップS49)。尚、上記の更新メトリック値M<sub>n</sub>が最小でなければ、ステップS41へ戻る。

【0094】

各ノードにおいて保存された更新メトリック値並びに中継ノードリストに含まれる中継先ノードIDを忘却することによって、ノード間伝搬損失の変動もしくは中継ノードの追加・削除等によって中経経路の変更が必要となった場合にも、中継経路の再構築が可能となる。

【0095】

また、中継ノードにおいて、現在の上り中継先ノードから放出された経路設定パケットを受信した場合については、保存している過去に受信した経路設定パケットに対応する更新メトリック値をすべて忘却し、当該経路設定パケットに含まれるメトリックから計算された新たな更新メトリック値を新たなメトリック値として経路設定パケットを放出して経路設定の更新を促すことで、現在の中継経路の伝搬損が変更した場合にも対応することが可能となる。

## 【 0 0 9 6 】

本発明の他の実施例が前提とするセルラーシステムでは、中継ノードがインフラとして固定的に配備されるため、移動する端末が中継局を兼務するアドホックネットワークに比べて、より安定した通信を行うことができる。また、本発明では中継経路の上り回線の終点ノード並びに下り回線の始点ノードはともにコアノードとなるため、中継ノードが終点ノードや始点ノードとなる場合があるアドホックネットワーク等での経路設定に比べて、中継ノードリストに要するメモリ量や経路設定法そのものの複雑さを軽減することができる。

## 【 0 0 9 7 】

上りデータパケットもしくは下りデータパケットの送信電力を制御することによって周辺ノード、周辺端末局へ与える干渉を抑制することが可能となり、その結果、システム全体の回線容量を向上させることが可能となる。

## 【 0 0 9 8 】

本発明の無線ネットワークでは、コアノードと中継ノードとの間、あるいは中継ノード間同士で行われる中継伝送で使用される無線周波数帯と、コアノードと端末局との間、あるいは中継ノードと端末局との間で行われるアクセス伝送で使用される無線周波数帯とは同一であってもよいし、異なってもよい。半固定的に配置されるコアノードや中継ノード間の伝送には比較的、周波数資源に余裕があり、直進性の高い、例えば準ミリ波やミリ波帯等を使用し、移動する端末局とコアノードとの間や中継ノード間の伝送にはマイクロ波帯等の周波数帯を使用し、大容量の中継伝送を可能としつつ、見通し外通信可能なアクセス伝送を提供することができる。

## 【 0 0 9 9 】



図 1 3 は本発明の別の実施例によるノードの構成を示すブロック図である。図 1 3 において、本発明の別の実施例によるノードには指向性アンテナ 1 1 ~ 1 n が具備されている。指向性アンテナ 1 1 ~ 1 n は信号線 2 1 ~ 2 n を通してアンテナ制御器 1 に接続され、アンテナ制御器 1 によってそれぞれ指向方向の制御が可能となっている。信号線 2 1 ~ 2 n では送受信信号の伝達並びにアンテナ方向を指示する制御信号等の伝達が行われる。

#### 【 0 1 0 0 】

アンテナ制御器 1 は信号線 3 0 を介してトランシーバ 2 に接続され、信号線 3 0 上ではデータ信号や制御信号の伝達が行われる。アンテナ制御器 1 は送受信アンテナの選択制御あるいは合成制御等の処理を行い、トランシーバ 2 では受信したデータ信号の復調、送信信号の変調等を統括して処理する。

#### 【 0 1 0 1 】

図 1 3 に示す構成では、一つのトランシーバ 2 に対して複数のアンテナを選択・使用するが、各アンテナに独立したトランシーバを使用することによって同時に複数の伝送を行うことも可能である。また、複数の指向性アンテナ 1 1 ~ 1 n を用いる代わりに、アレイアンテナ構成とし、各アンテナのウェイトを可変することによって等価的に指向性アンテナを構成することも可能である。

#### 【 0 1 0 2 】

このように、指向性アンテナ 1 1 ~ 1 n を使用することによって、中継伝送にミリ波等の高周波数を用いる場合に大きい距離減衰を補完することができるので、大きな利得を得ることができる。

#### 【 0 1 0 3 】

本発明では周囲のノードからのメトリック情報を基に適応的に経路を設定するネットワークであるので、経路として選択されたノードに対して指向性アンテナ 1 1 ~ 1 n の放射方向をあわせることによって、経路として選択されたノードに対して大きな利得が得られるとともに、経路以外の近隣のノードへの干渉を低減することが可能となる。

#### 【 0 1 0 4 】

また、経路設定パケットに関しては、近隣のノードに広く報知するために、無

指向性アンテナを使用することができる。

【0105】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、有線網に接続されたコアノードと、コアノードから送信された下りデータパケット及びコアノードへ向けた上りデータパケットのうちの少なくとも一方を中継する中継ノードと、コアノード及び中継ノードのいずれともデータパケットの送受信が可能な端末局とからなる無線ネットワークにおいて、データパケットの中継経路に含まれる中継ノードの間及び中継ノードとコアノードとの間のうちの少なくとも一つの伝搬損失の合計が最小となるように中継ノードを選択することによって、中継経路全体で最小の伝搬損失となる経路を選定することができ、干渉に対して頑強な中継経路を設定することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施例によるセルラーシステムを模式的に示す図である。

【図2】

経路設定パケットの構造の一例を示す図である。

【図3】

本発明の一実施例における各中継ノードで実行される中継経路設定処理の一例を示すフローチャートである。

【図4】

上りデータパケットの構造の一例を示す図である。

【図5】

上り回線のデータパケットの伝送処理の一例を示すフローチャートである。

【図6】

中継ノードリストを示す図である。

【図7】

下りデータパケットのデータ構造を示す図である。

【図8】

本発明の一実施例における下りデータパケット中継伝送処理の一例を示すフローチャートである。

【図 9】

本発明の一実施例における端末局の受信動作の一例を示すフローチャートである。

【図 1 0】

本発明の一実施例による中継経路設定方法を用いた場合の中継経路の一例を示す図である。

【図 1 1】

本発明の一実施例による中継経路設定方法と最小ホップ数中継経路設定方法とを比較するための図である。

【図 1 2】

本発明の他の実施例における各中継ノードで実行される中継経路設定処理の一例を示すフローチャートである。

【図 1 3】

本発明の別の実施例によるノードの構成を示すブロック図である。

【図 1 4】

従来のセルラーシステムを模式的に表す図である。

【符号の説明】

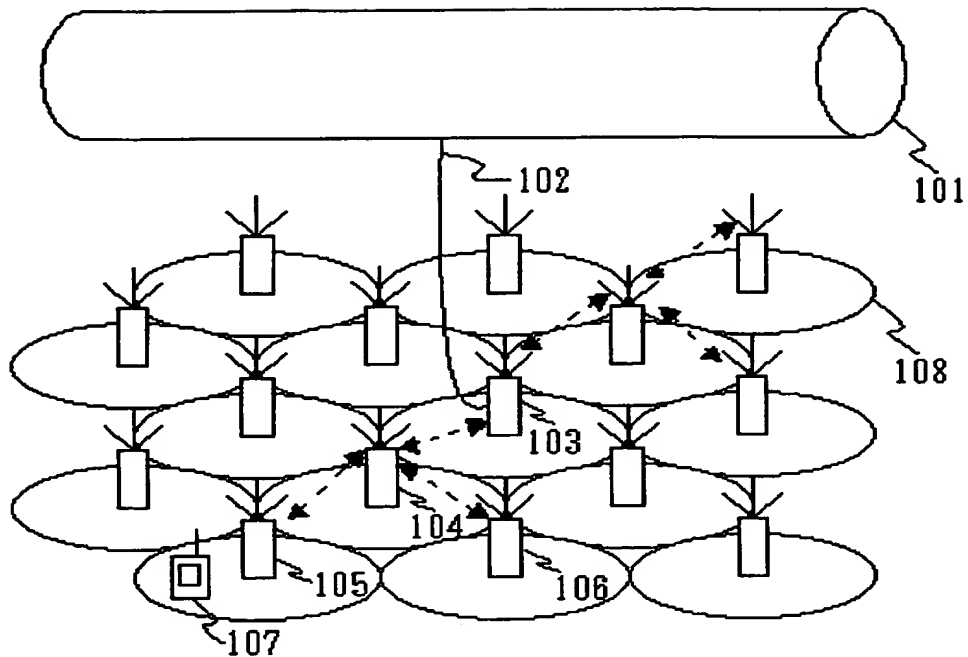
- 1 アンテナ制御器
- 2 トランシーバ
- 1 1 ~ 1 n 指向性アンテナ
- 1 0 1, 3 0 1 有線基幹網
- 1 0 2, 3 1 0, 3 1 1,
- 3 1 2 有線回線
- 1 0 3, 2 0 1 コアノード
- 1 0 4 ~ 1 0 6, 2 0 2,
- 2 0 4, 2 0 5 中継ノード
- 1 0 7 端末局

1 0 8	セル
2 0 3	中継経路
3 0 2, 3 0 3, 3 0 4	コアノードが守備するセル
3 0 9	コアノード以外が守備するセル
A 0 2	送信元ノード I D
A 0 3	上り中継先ノード I D
A 0 4	メトリック情報
B 0 2, C 0 2	中継先ノード I D
B 0 3, C 0 3	中継元ノード I D
B 0 4	送信元端末 I D
B 0 5, C 0 5	データ
C 0 4	送信先端末 I D



【書類名】 図面

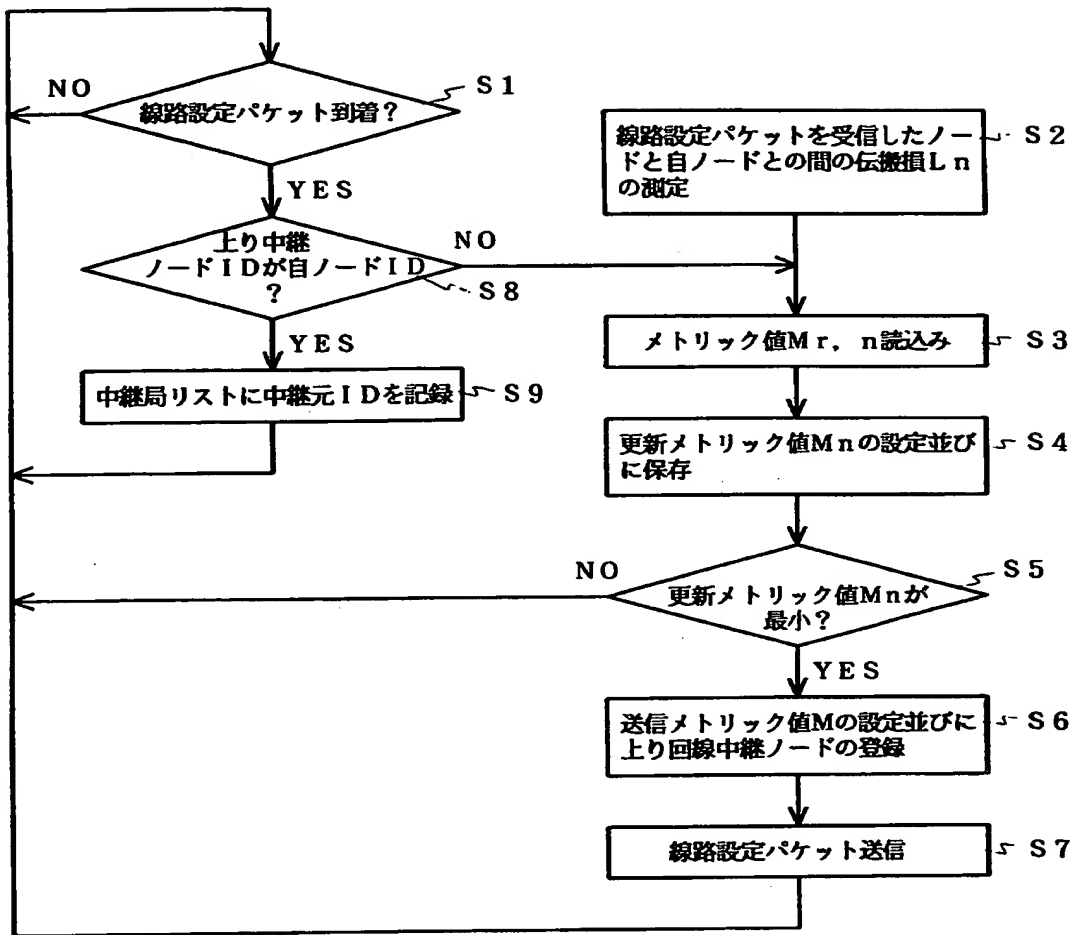
【図 1】



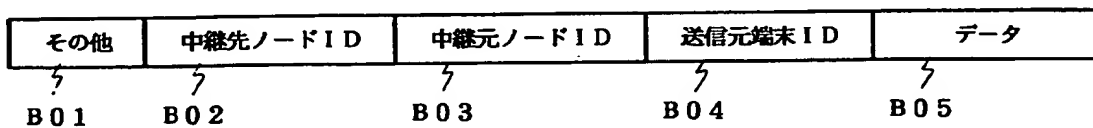
【図 2】

その他	送信元ノードID	上り中継先ノードID	メトリック情報
A01	A02	A03	A04

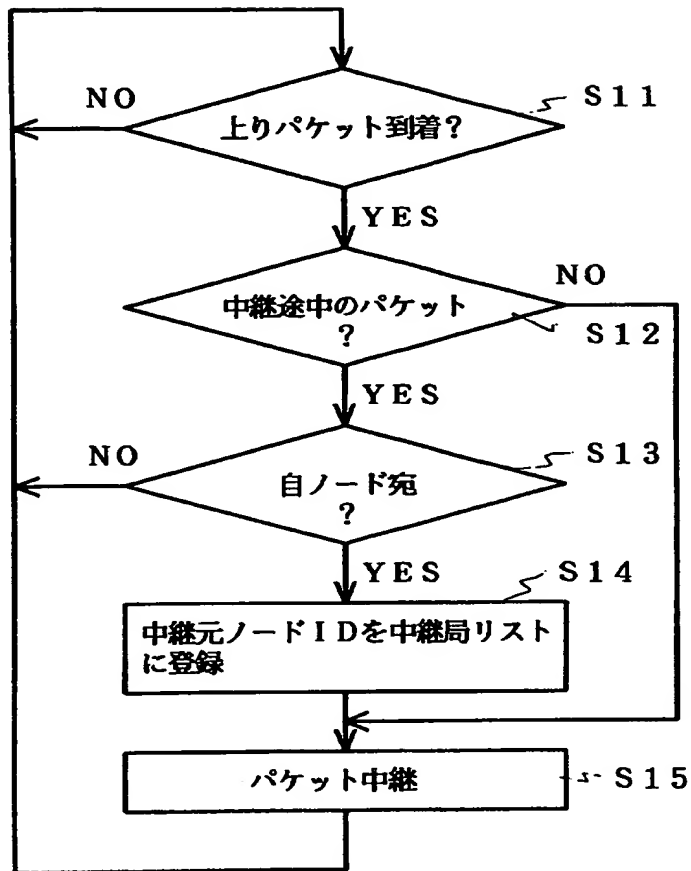
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

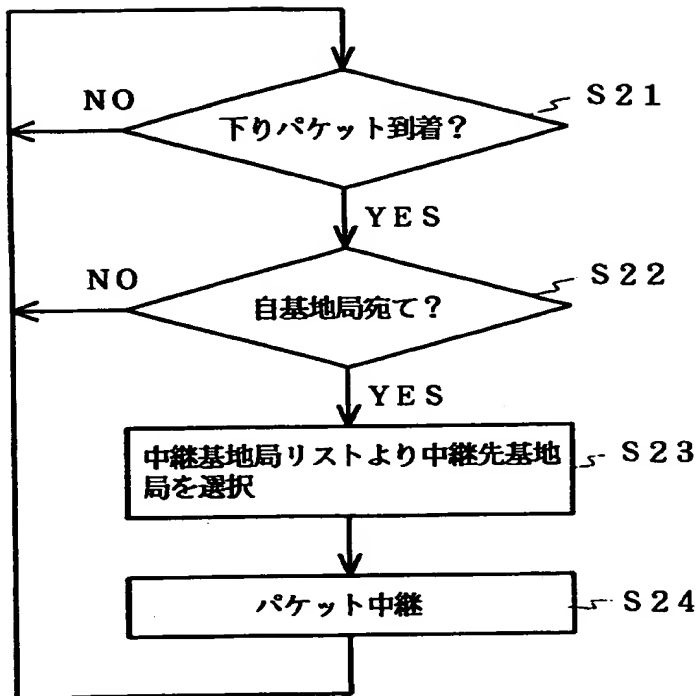
上りパケット中継元基地局 I D
B S - a
B S - c
B S - f
• • •

【図 7】

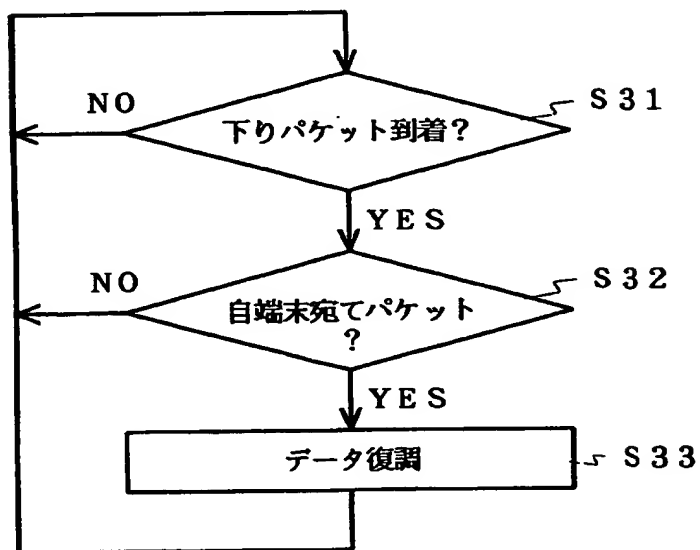
その他	中継先ノード I D	中継元ノード I D	送信先端末 I D	データ
⚡ C 0 1	⚡ C 0 2	⚡ C 0 3	⚡ C 0 4	⚡ C 0 5



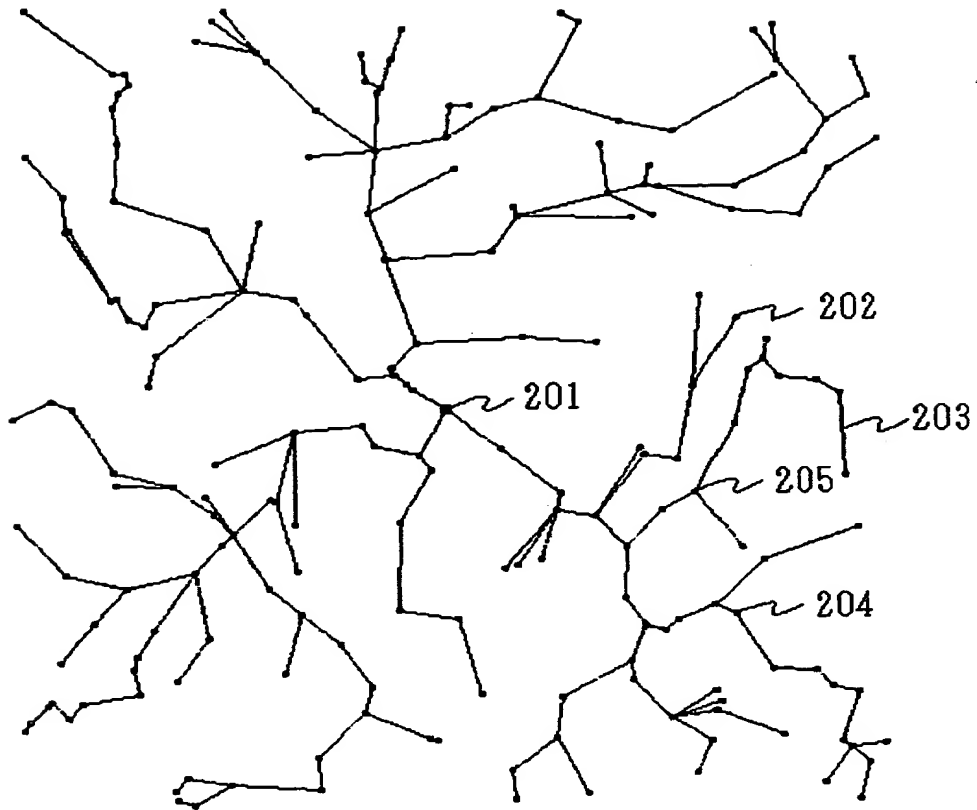
【図 8】



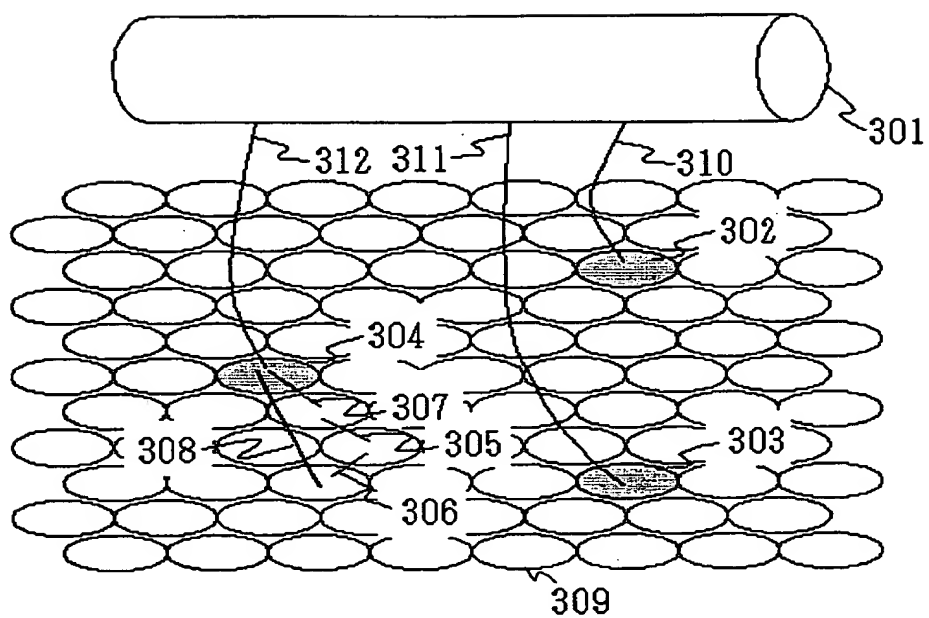
【図 9】



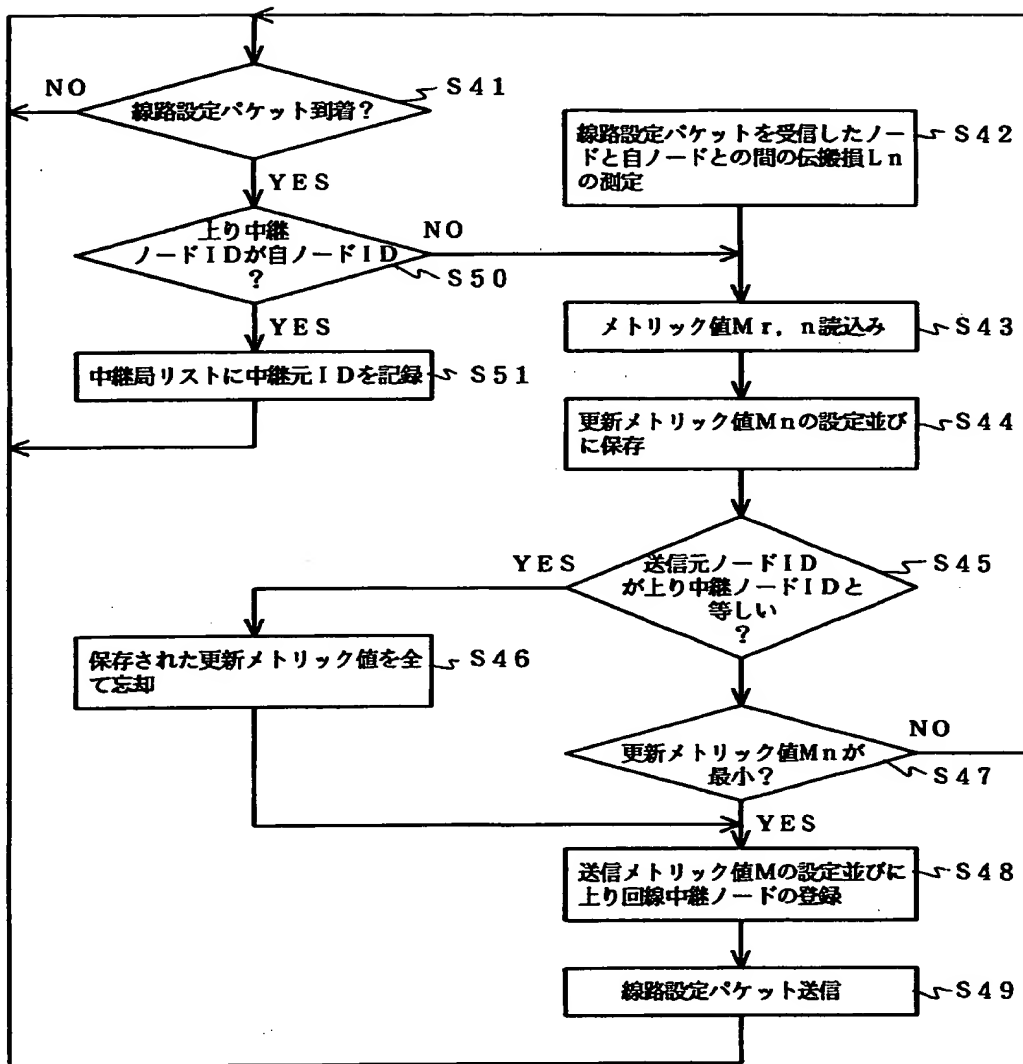
【図10】



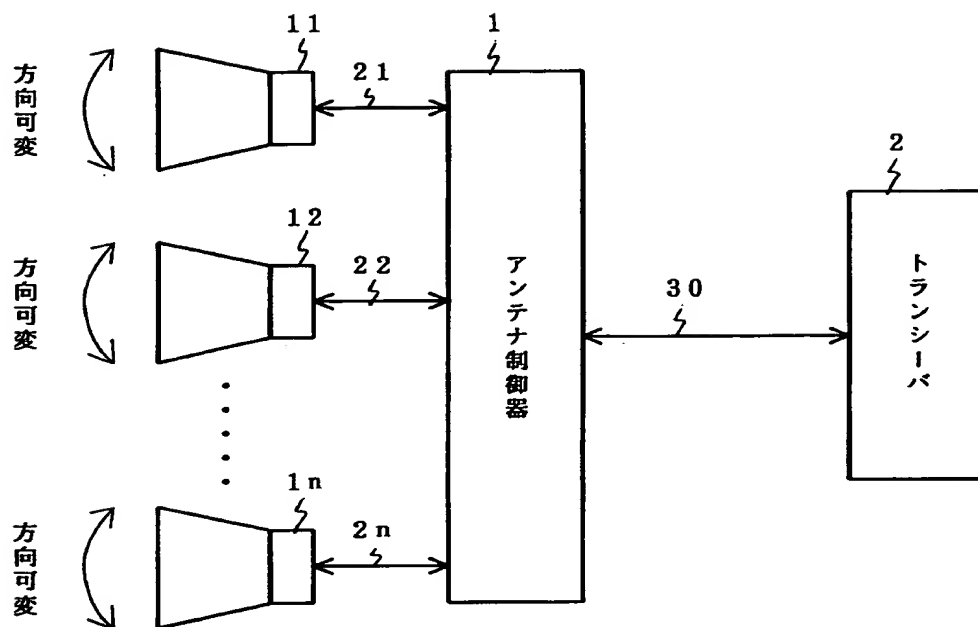
【図 11】



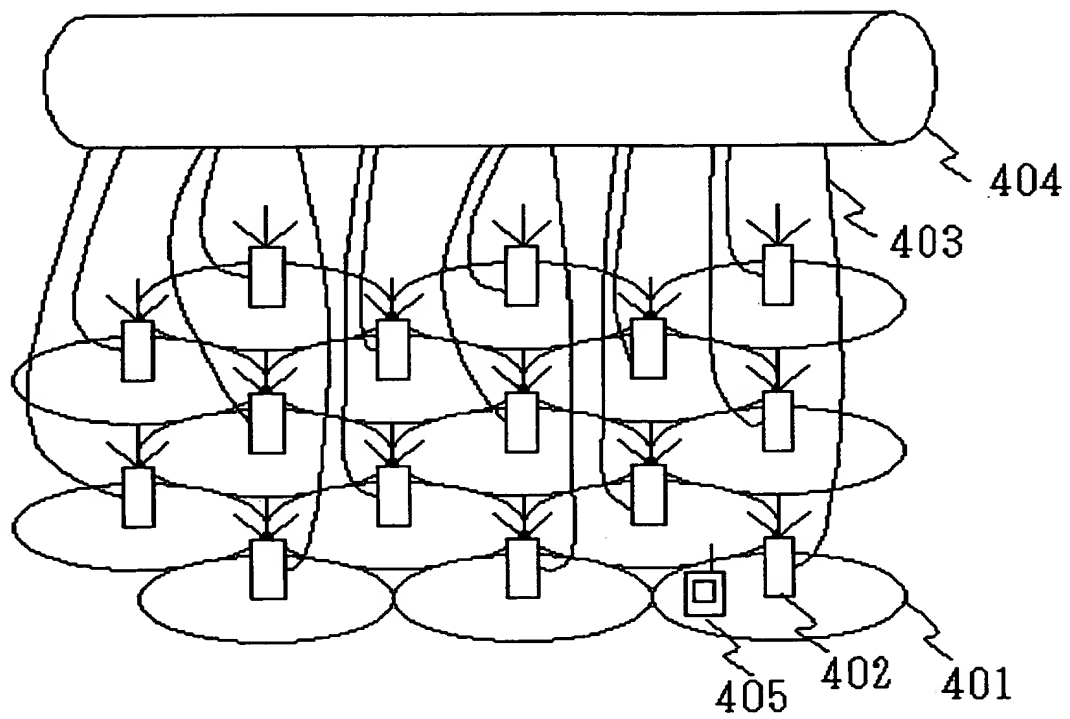
【図 12】



【図 1 3】



【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 中継経路全体で最小の伝搬損失となる経路を選定し、干渉に対して頑強な中継経路を設定可能な無線ネットワークを提供する。

【解決手段】 コアノードは中継経路設定パケットを放出し、各ノードは当該パケットの受信により当該パケットを放出したノードと自ノードとの間の伝搬損失を推定する（ステップ S 2）。同時に、当該パケットに含まれるメトリック値を参照し、伝搬損失とメトリック値との和によって伝搬損失が最小となる中継先基地局を選定する（ステップ S 1 ～ S 7）。ここで、メトリック値はコアノードから当該中継経路パケットを放出したノードまでの合計の伝搬損失を表す。上記の作業を各基地局が自律的に行う。

【選択図】 図 3



特 2001-126851

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社